



Ciudad de México, a 27 de julio de 2020

Especificación Técnica

GERENCIA DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

SUBGERENCIA DE INGENIERÍA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA NÚMERO

SIN-GMI-5100011

“HILO DE CONTACTO DE COBRE PARA LÍNEA ELEVADA DE TROLEBUS CALIBRE 2/0 AWG”

ELABORÓ

REVISÓ

APROBÓ

APROBÓ

Adriana Marcela López Pérez
Subgerencia de Ingeniería

Lic. Carlos Kegel Pacheco
Subgerente de Ingeniería

Lic. Félix Jacob Santiago Sánchez
Gerente de Ingeniería y Tecnología

Ing. Cruz Díaz Castañeda
Subgerente de Mantenimiento a
Instalaciones Eléctricas



Ciudad de México, a 27 de julio de 2020

Especificación Técnica

1. OBJETIVO.

La presente especificación define las características técnicas, así como los requerimientos mínimos de calidad que debe de cumplir el hilo de contacto para de cobre que se usa en toda la red de trolebuses del Servicio de Transportes Eléctricos de la Ciudad de México (STE).

2. NORMAS APLICABLES

- ASTM B-47: Standard Specification for Copper Trolley Wire.
- ASTM B-116: Standard Specification for Figure 9 Deep Grooved and Figure 8 Cooper Trolley Wire For Industrial Haulage.

3. DEFINICIONES

- 3.1. Hilo de contacto de cobre.-** Es el alambre conductor elevado de donde toma la energía eléctrica el trolebús para su funcionamiento. Es de cobre y está ranurado longitudinalmente.
- 3.2. Pátina.-** Es la película que se forma en el hilo de contacto de cobre en la zona de contacto con el carbón colector de corriente después de un cierto tiempo de aplicación de éste con el hilo de contacto. Dicha mezcla está formada por una mezcla de grafito, óxido metálico y agua.
- 3.3. Resistividad.-** Es la resistencia eléctrica de un cuerpo por unidad de longitud y unidad de área de sección transversal o por unidad de peso.

4. CARACTERÍSTICAS GENERALES.

- 4.1. Características físicas y químicas.-** Hilo de contacto de cobre calibre 2/0 AWG; cobre refinado electrolíticamente, desnudo, temple duro y ranurado en la Tabla 1. se señalan las características referenciales:

Tabla 1.- Características referenciales del hilo de contacto de cobre.

SECCIÓN	UNIDADES	MEDIDA
Área sección transversal nominal	mm ²	69.9
Peso nominal	Kg / Km	621
Esfuerzo de tensión	Kgf / mm ²	35.3 mínimo
Elongación	%	2.8 mínimo
Conductividad a 20°C	%	97.16 mínimo
Resistividad por volumen a 20°C	Ω/km	0.263
Densidad nominal	Kg/m	0.599



Ciudad de México, a 27 de julio de 2020

Especificación Técnica

4.2. Formas y dimensiones.- En la Figura 1. y la Tabla 2. se muestran las formas y dimensiones referenciales del hilo de contacto de cobre:

Figura 1.- Forma de la sección transversal del hilo de contacto de cobre.

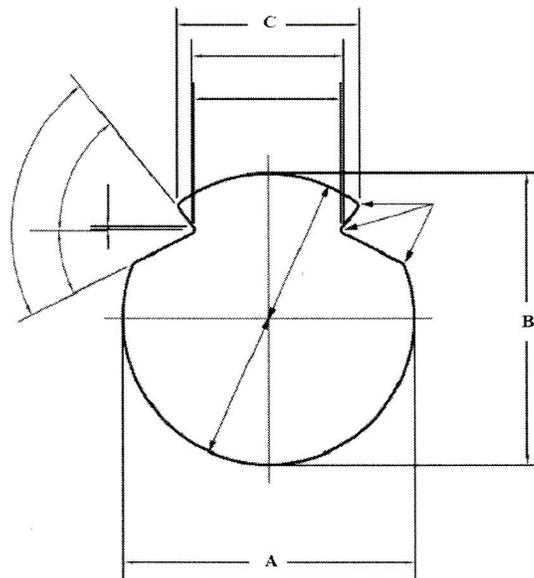


Tabla 2.- Características dimensionales referenciales de la sección transversal del hilo de contacto de cobre

Calibre	Diámetro general B	Zona circular A	Zona de cuadro C
2/0 AWG	9.9 mm	133.10 mm	0.105 mm

4.3 Condiciones de operación

4.3.1 Condiciones ambientales

Las condiciones a las que estará sometido el hilo de contacto serán:

- Temperatura ambiente de 0 a 40°C.
- Humedad relativa del 90% máximo.
- Temporada de lluvias abundantes durante 5 meses del año.
- Precipitación pluvial promedio de 8162 mm al año.
- Contaminación atmosférica, lluvia ácida y sólidos en suspensión.



Ciudad de México, a 27 de julio de 2020

Especificación Técnica

4.3.2 Condiciones mecánicas

- Tensión mecánica de la catenaria 1,100 Kg nominal.
- Tensión mecánica de ruptura 1,800 Kg (mínima)
- Abrasión aún después de formada la pátina por el contacto dinámico con los carbones colectores de corriente a una presión de 12 a 15 Kg/cm².
- Irregularidades topográficas.
- Arranques y frenadas frecuentes.

5. MARCADO Y EMPAQUE.

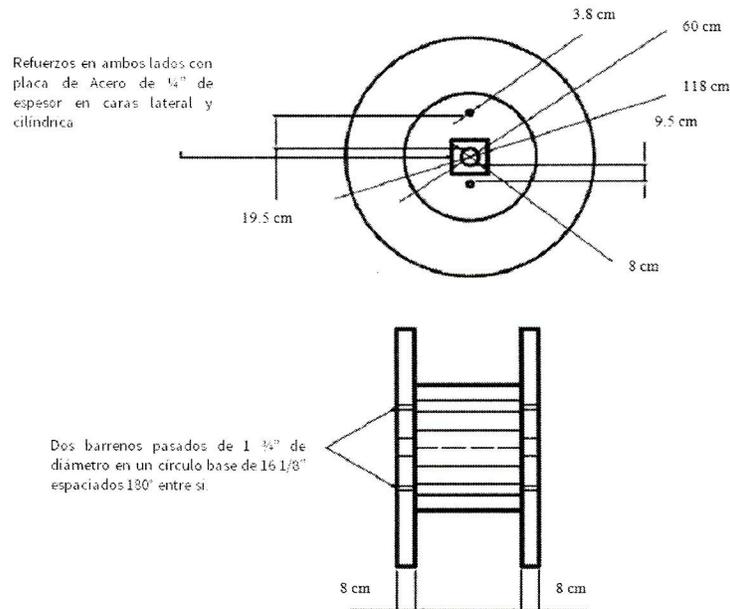
5.1. Marcado

Para el marcado e identificación, los carretes deberán llevar en una etiqueta o marbete en forma legible e indeleble la siguiente información: Nombre o identificación del fabricante, fecha y lote de fabricación, calibre, longitud, peso bruto y neto del hilo de contacto.

5.2. Devanado y empaque

El tambor del carrete debe ser compacto, sin claros entre las maderas que lo conforman para que no marque al conductor en las primeras capas al enrollarlo. Su diámetro no debe ser menor a 609.6 mm (24") para evitar problemas de ondulaciones o rizos en el hilo de contacto (véase Figura No. 2).

Figura 2.- Forma y dimensiones del carrete





Ciudad de México, a 27 de julio de 2020

Especificación Técnica

El devanado en el carrete deberá ser a una tensión constante, en vueltas adyacentes y apretadas, en capas uniformes libres de torceduras y cruzamientos. La posición relativa entre el eje vertical del hilo de contacto ranurado y el eje del carrete debe ser de 90° constantes. El orificio del eje del carrete debe estar reforzado en ambos lados con placa de acero de 6.35 mm (1/4"), este reforzamiento incluye la cara lateral externa del carrete, como también la cara cilíndrica del orificio.

Los extremos del hilo de contacto deberán ser fijados en forma segura a los lados del carrete con un mínimo de 6 grapas. Estas grapas deben ser de 50 mm de longitud como mínimo y hechas de alambre con un diámetro no menor a 3.7 mm. Debe cuidarse que al realizar el engrapado no se dañe la superficie de la capa del hilo de contacto que queda expuesta. El orificio del eje será redondo de 80 mm (3").

Todos los carretes deben traer protegida con película de plástico la última capa del devanado para evitar daños en el hilo durante su manejo. Por otra parte, los carretes deben venir con dos orificios adicionales en ambas tapas, para su montaje en el mandril que se usa en el desembobinado del hilo de contacto. Como se observa en la Figura 2. El diseño y la construcción del carrete son responsabilidad del fabricante, debiendo ser adecuados para el peso solicitado por el STE.

5.3. Cantidad de hilo de contacto por carrete

La cantidad del hilo de contacto por carrete debe ser el equivalente a 1,000 Kg aproximadamente, por calibre sin tomar en cuenta el peso del carrete.

6. REQUISITOS DE FABRICACIÓN.

La cantidad de cobre utilizado para la manufactura del hilo de contacto de cobre deberá cumplir con la norma ASTM B-47, para que reúna las características y propiedades señaladas en esta especificación.

6.1. Uniones.- No deberán hacerse uniones en el producto terminado, estas deberán ser hechas antes del acabado final, en cuyo caso de realizarán de acuerdo a la mejor práctica comercial, de tal manera que cumpla con los requerimientos de resistencia a la tensión señalados en la Tabla 1.

7. PRUEBAS E INSPECCIÓN VISUAL

Al recibirse el hilo de contacto de cobre se hace una inspección visual de los carretes para verificar el cumplimiento de los requerimientos de devanado y empaque señalados en el inciso 5.2. La prueba que se hará al hilo de contacto de cobre al recibirlo será dimensional, es decir, verificar que el hilo de contacto cuente con los parámetros presentados en la propuesta técnica del Participante que resulte adjudicado

8. GARANTÍA.

La garantía contra defectos visibles, difícilmente detectables o vicios ocultos del hilo de contacto de cobre deberá ser de 12 meses, contados a partir de la fecha en que sean recibidos a satisfacción del organismo.